

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**E. A. P. DE NUTRICIÓN**

**Capacidad antioxidante de tres variedades de papa  
(*Solanum tuberosum*) con y sin cáscara:**

blanca, amarilla y rosada

**TESIS**

Para optar el título profesional de Licenciada en Nutrición

**AUTOR**

Enely Mariela Llanos Córdova

**ASESORA**

Luzmila Victoria Troncoso Corzo

**Lima-Perú**

**2009**

## DEDICATORIAS

*A Dios por darme la vida, por ser la luz de esperanza que llena de amor nuestras vidas y porque a él le debo todos mis logros.*

*A mis padres por brindarme la mejor herencia de esta vida, una carrera profesional, basada en principios y valores. Por darme el amor, esfuerzo, apoyo moral, comprensión y motivación para realizarme profesionalmente.*

*A mis hermanas porque de una u otra manera me dieron su apoyo y comprensión para seguir adelante, y a mi pequeño Peluchín que siempre me acompañó en horas y amanecidas de estudio.*

*A mi amiga y compañera Judith, por su entusiasmo, empeño y apoyo para lograr nuestro objetivo.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, por las personas que puso en mi camino.*

*A mis queridos padres, por su confianza y su apoyo en mis años de estudios.*

*A mi asesora Dra. Luzmila Victoria Troncoso Corzo, por su orientación, apoyo y motivación para el desarrollo de la presente.*

*A mi amiga Judith, por su apoyo en la elaboración inicial de éste trabajo, en el curso de Investigación I.*

*A todos mis profesores, de los cuales tengo presente sus enseñanzas.*

*A mis amigos y colegas de la universidad por el apoyo que siempre me brindaron y por los momentos inolvidables que hemos vivido a lo largo de los cinco años.*

*Finalmente a todas las personas que se cruzaron en mi camino y que me dieron palabras de aliento y apoyo; principalmente a mis amigas(os): Jackelyn, Judith, Romina, Vanessa, Magali, Luis A., Sergio.*

# *INDICE*

	<b>Pág.</b>
<b>Dedicatorias</b>	<b>i</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>ii</b>
<b>Índice</b>	<b>iii</b>
<b>Resumen</b>	<b>iv</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Objetivos</b>	<b>12</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Materiales</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Métodos</b>	<b>13</b>
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Tablas</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Figuras</b>	<b>19</b>
<b>4. DISCUSIÓN</b>	<b>23</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>6. RECOMENDACIONES</b>	<b>30</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>31</b>

## *RESUMEN*

**Objetivo general:** Determinar la capacidad antioxidante de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con y sin cascara: blanca, amarilla y rosada. **Materiales y métodos:** Tipo de estudio descriptivo, observacional, transversal y prospectivo. Las tres variedades de papa obtenidas fueron procedentes de la sierra central del país (Junín). La muestra biológica fue el extracto acuoso de la papa amarilla, blanca y rosada con y sin cáscara. Se utilizó el método de reducción del radical libre estable 2,2 difenil - 1 - picrilhidrazil (DPPH\*) a la hidracina correspondiente. **Resultados:** La capacidad antioxidante de la papa blanca con cáscara resultó más alta, ya que inhibió en un 46% la formación de radicales libres, comparando con la de la variedad amarilla con cáscara (22%) y rosada con cáscara (15.9%). Las tres variedades de papa con cáscara lograron inhibir en mayor porcentaje la formación de radicales libres. **Conclusiones:** La papa blanca con cáscara y la papa amarilla sin cáscara tienen una mayor acción antioxidante frente al sistema generador de radicales libres.

**Palabras clave:** capacidad antioxidante, papa, radicales libres.

## *SUMMARY*

**General objective:** To determine the anti-rust capacity of three potato varieties (*Solanum tuberosum*) with and without shell: white, yellow and rosy. **Materials and methods:** Descriptive, observational, traverse and prospective study type. The three obtained potato varieties were coming from the central mountain of the country (Junín). The biological sample was the watery extract of the yellow, white and rosy potato with and without shell. The method of reduction of the radical free stable 2,2 difenil - 1 - picrilhidrazil (DPPH \*) was used to the corresponding hidracina. **Results:** The anti-rust capacity of the white potato with shell was higher, since it inhibited in 46% the formation of free radicals, comparing with that of the yellow variety with shell (22%) and rosy with shell (15.9%). The three potato varieties with shell were able to inhibit in more percentage the formation of free radicals. **Conclusions:** The white potato with shell and the yellow potato without shell has a bigger anti-rust action in front of the generating system of free radicals.

**Words key:** anti-rust capacity, potato, free radicals

## *INTRODUCCION*

Los radicales libres son átomos o moléculas que poseen un electrón extra no apareado en su órbita externa, generando una alta inestabilidad, los cuales son tóxicos y generadores de enfermedades, activando reacciones en cadena que culmina en la destrucción total de la célula. Actualmente es evidente que existe una relación entre alimentación y las enfermedades crónico – degenerativas, las cuales también se relacionan directamente con los radicales libres, esto es debido en gran parte al estrés oxidativo generado, contribuyendo de manera significativa el estilo de vida, tipo de alimentos que se ingieren y la manipulación o exposición a sustancias químicas que contribuyeron a la disminución de la resistencia a las enfermedades (1).

Los radicales libres pueden afectar varios sustratos como: lípidos, ácidos nucleicos y las proteínas, siendo los más susceptibles los ácidos grasos poliinsaturados y los ésteres de colesterol (2).

El daño radicalario que afecta a un ácido graso poliinsaturado se inicia a través de la sustracción de un átomo de H que se encuentra unido a un carbono de la región insaturada, esta reacción es oxidativa ya que no sólo implica la transformación de un ácido graso poliinsaturado en un radical lipídico (L), sino que ante la presencia de oxígeno la reacción da lugar a la formación de un radical lipoperóxi (LOO) llevándose a cabo una lipoperoxidación que traerá como consecuencia un daño progresivo de la estructura del lípido así como una alteración de sus funciones (2).

Existe un gran número de metabolitos para monitorear la lipoperoxidación, actualmente los isoprostanos (IPF) son una alternativa para monitorear el daño oxidativo a diversos ácidos grasos poliinsaturados. Dependiendo del tipo de radical y del mecanismo de interacción, podrán verse afectadas en el ADN las bases nitrogenadas purinas, pirimidinas y azúcares desoxirribosa. Ante esto existen “mecanismos (endógenos) reparadores” que permiten prevenir, detener y reparar el daño inducido, sin embargo, de no ser reparados adecuadamente las alteraciones al ADN pasan a ser genotóxicas (mutagénicas y carcinógenas) (2).

En el caso de las proteínas el daño a causa de los radicales libres es menos rápido y extenso que el que afecta a los lípidos, afecta principalmente a los aminoácidos: Cisteína, Triptófano, Tirosina, Histidina, Lisina, Metionina. Dependiendo de la proteína la modificación oxidativa puede conducir a una alteración (pérdida) de la actividad catalítica, a una alteración en la traducción de mensajes o a la perturbación de fenómenos de transporte. Aún no es posible atribuir la oxidación de proteínas como factor de alguna patología, sin embargo el daño radicalario que las afecta subyace al daño ocular en cataratas y retinopatías en diabéticos, también está asociado con desórdenes neuro-degenerativos como el alzheimer y con el envejecimiento celular (2).

Las especies reactivas del oxígeno (ERO) son moléculas radicales y no radicales que son agentes oxidantes y son fácilmente convertidos a radicales. Las EROS, en conjunto, y los radicales libres, asociados, juegan un papel central en nuestro equilibrio homeostático, que es el normal funcionamiento de los mecanismos de regulación que conservan el estado normal fisiológico de los organismos.(3) En mamíferos son muchos los procesos fisiopatológicos causados , como son los relacionados con la formación de ERO de origen endógeno, las cuales están constituidas por el metabolismo de las células defensivas, tales como los polimorfonucleares, los monocitos sensibilizados, los macrófagos y los eosinófilos, quienes están dotadas de diversas



proteínas, así como de vías metabólicas que generan varias especies químicamente agresivas como peróxido de hidrogeno, radicales superóxido e hidroxilo, cuyo último fin es lesionar y destruir elementos extraños, en el caso de que los mecanismos antioxidantes de las células no funcionen adecuadamente. Cuando el aumento del contenido intracelular del ERO sobrepasa las defensas antioxidantes de la célula se produce el estrés oxidativo a través del cual se induce daño a las moléculas biológicas como lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. El estrés oxidativo se presenta en diversos estados patológicos en las cuales se altera la funcionalidad celular (3,4).

Entre los sistemas no enzimáticos con acción antioxidante es posible distinguir moléculas de naturaleza proteica y no proteica involucradas, ya sea en la prevención de la formación o secuestro de radicales libres. Proteínas cuya acción antioxidante involucra el “secuestro” de metales de transición, la disponibilidad de dichos metales de transición en su estado libre es una condición suficiente para que se generen a partir de peróxido de hidrógeno, radicales hidroxilos (5).

Un factor activo en el mantenimiento del balance que define la ocurrencia de un estrés oxidativo en la célula lo constituyen los mecanismos de defensa antioxidante, es decir, moléculas que en bajas concentraciones relativas a la de los sustratos biológicos oxidables, es capaz de prevenir o retardar la oxidación radicalaria de dichos sustratos (5). Una de las principales proteínas vinculadas a la remoción de radicales libres es la superóxido dismutasa (SOD). Cuya función biológica es remover aniones superóxido del medio intracelular. Desde el punto de vista nutricional, para que la SOD celular (citosol) exprese su actividad se requiere de los micronutrientes zinc y cobre; y en el caso de la SOD mitocondrial se requiere manganeso. La SOD claramente promueve una acción antioxidante a pesar de que se vea favorecida la formación de una especie pro-oxidante como el peróxido de hidrógeno, una remoción ineficiente del peróxido de hidrógeno traerá como consecuencia la

formación de radicales hidroxilo, esto puede explicar el limitado éxito clínico que ha tenido el uso de la SOD (6). Para controlar los niveles de peróxido de hidrógeno la célula presenta dos sistemas enzimáticos: la catalasa que se ubica en los peroxisomas, su acción queda limitada a la remoción de  $H_2O_2$  al interior de dicho compartimiento y la glutatión peroxidasa, que se encarga de remover moléculas de peróxido que se generen en sitios distintos de los peroxisomas, jugando un rol más importante que la catalasa en la remoción celular de dicha especie. Ambas enzimas actúan sobre el peróxido de hidrógeno descomponiéndolo en agua y oxígeno, sin embargo, para remover los peróxidos, la glutatión peroxidasa requiere del tripéptido glutatión reducido (GSH gamma-glutamyl-cisteinil-glicina). Desde el punto de vista nutricional, para asegurar una actividad glutatión peroxidasa óptima, es necesario mantener una adecuada disponibilidad de selenio y de glutatión en la célula (6).

Los principales “antioxidantes fisiológicos” lo constituyen aquellas moléculas que: proviniendo de la dieta y poseyendo un carácter de nutriente esencial (es decir, que pueden originar deficiencias), cumplan en el organismo, directa o indirectamente, una función antioxidante (7).

Junto a los micronutrientes esenciales como el Cu, Zn Mn, Se, Fe, riboflavina y metionina, son de particular importancia nutricional las llamadas “vitaminas antioxidantes”, a saber la vitamina E o  $\alpha$ -tocoferol, la vitamina C o ácido ascórbico y ciertos carotenos (7). Así mismo la dieta contiene un gran número de fenoles y polifenoles con demostrada actividad antioxidante, sin embargo ninguno puede ser considerado como “antioxidante fisiológico” o esenciales para el ser humano (8). Si bien algunos de estos fenoles y polifenoles poseen una potente actividad antioxidante in vitro, no existe evidencia científica que demuestre que dicha actividad sería igualmente ejercida in vivo (9).

El consumo de frutas y verduras ha sido asociado con una menor incidencia y mortalidad por diferentes enfermedades crónicas. La protección que las frutas y verduras brindan contra las enfermedades degenerativas como cáncer y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, ha sido atribuida a su alto contenido de varios antioxidantes (10). La mayor parte de la capacidad antioxidante de frutas y verduras se la proporciona su contenido en vitamina E, C y carotenos, así como de diferentes polifenoles (11).

Ya que los radicales libres están implicados en la causa de las enfermedades degenerativas, cardiovasculares y cerebrovasculares por ocasionar daño oxidativo a proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Entonces el uso de los antioxidantes, neutralizan la acción y desempeñan una función fundamental en la prevención de estas enfermedades (11).

Existen diversos métodos para evaluar la actividad antioxidante, ya sea *in vitro* o *in vivo*. Una de las estrategias más aplicadas en las medidas *in vitro* de la capacidad antioxidante total de un compuesto, mezcla o alimento, consiste en determinar la actividad del antioxidante frente a sustancias cromógenas de naturaleza radical; la pérdida de color ocurre de forma proporcional con la concentración. No obstante, las determinaciones de la capacidad antioxidante realizadas *in vitro* nos dan tan sólo una idea aproximada de lo que ocurre en situaciones complejas *in vivo* (12).

La capacidad antioxidante de una mezcla no viene dada solo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada uno de sus componentes; también depende del microambiente en que se encuentra el compuesto. La medición de los antioxidantes individuales por separado no permite conocer con certeza la capacidad antioxidante total de un fluido biológico ya que los compuestos interactúan entre sí pudiendo producirse efectos sinérgicos o inhibitorios entre los antioxidantes presentes en él. Por otra parte, es necesario considerar que los ensayos *in vivo* pueden presentar

algunos inconvenientes, como la adaptabilidad en respuesta al aumento del estrés oxidativo (12).

Alternativamente, diversos compuestos cromógenos (ABTS, DPPH, DMPD, DMPO y FRAP) son utilizados para determinar la capacidad de los compuestos fenólicos que contienen los frutos para captar los radicales libres generados, operando así en contra los efectos perjudiciales de los procesos de oxidación, que implican a especies reactivas de oxígeno (EROS) (13).

Los métodos más aplicados son ABTS y DPPH. Ambos presentan una excelente estabilidad en ciertas condiciones, aunque también muestran diferencias. El DPPH es un radical libre que puede obtenerse directamente sin una preparación previa, mientras que el ABTS tiene que ser generado tras una reacción que puede ser química (dióxido de manganeso, persulfato potasio, ABAP), enzimática (peroxidasa, mioglobulina), o también electroquímica. Con el ABTS se puede medir la actividad de compuestos de naturaleza hidrofílica y lipofílica, mientras que el DPPH solo puede disolverse en medio orgánico, y el DMPD solo en medio acuoso. El radical ABTS tiene, además, la ventaja de que su espectro presenta máximos de absorbancia a 414, 654, 754 y 815 nm en medio alcohólico, mientras que el DPPH presenta un pico de absorbancia a 515 nm, y el DMPD a 505 nm (13).

La papa es una planta mundialmente conocida por sus variados usos en la cocina, pero ésta no es sólo un ingrediente culinario, es también una planta medicinal de conocido uso tradicional. Aunque depende de la variedad cultivada, el tubérculo se compone básicamente de 72-75% de agua, 16-20% de fécula en forma de almidón, 2,0-2,5% de sustancias nitrogenadas, 0,15% lípidos y 1,0-1,8% de fibra dietética como celulosa. Otro compuesto presente en él es la solanina, producida en pequeñas cantidades (menos de 0,2 mg/g de producto). En general, la papa es un alimento rico en carbohidratos, ya que tiene un alto contenido de almidón,

el cual conforma el 80% de la materia seca. Ahora bien; si tenemos en cuenta otros componentes necesarios en la dieta, veremos que el principal aporte de la papa en la dieta de un adulto es la Vitamina C. Así, 300 gramos de papa fresca hervida aportan un 75% del requerimiento diario de un adulto de dicha vitamina, y solamente un 8% de calorías, lo cual contradice el mito de que la papa engorda. A través del consumo de papa hay una importante contribución, de proteínas, minerales como el hierro y el fósforo, y de otras vitaminas como las de complejo B, de gran importancia en la nutrición del ser humano. La papa cruda es muy toxica por la solanina lo cual se pierde al momento de la cocción al igual que se pierde cierta parte de la vitamina C. La solanina aumenta con la exposición a luz solar y dándole a la papa un sabor muy desagradable y amargo el cual se mantiene incluso después de la cocción Aunque a estas concentraciones la papa es tóxica, el pelado y el tratamiento térmico como la cocción o la fritura permiten destruir esta sustancia (14). La papa es fuente de fenoles los que afectan el ennegrecimiento de la papa y pueden causar un deterioro durante el almacenamiento o procesamiento. Sin embargo los fenoles presentes en la papa tienen los siguientes efectos benéficos sobre la salud. Muestran una fuerte actividad antioxidante especialmente los que se encuentran en la cáscara. El ácido clorogénico ha sido reportado como una sustancia que inhibe algunos procesos relacionados con la iniciación de cáncer. Los fenoles de la papa, legumbres y cereales reducen los niveles de glucosa presentes en la sangre. Pruebas de laboratorio han mostrado que el ácido clorogénico y otros fenoles tienen una fuerte actividad antioxidante sobre lipoproteínas que se relacionan directamente con enfermedades cardíacas (15,16).

Estudios realizados con ratas muestran como el consumo de la cáscara de la papa reduce los niveles de colesterol en la sangre (16).

La difusión de las variedades de papa y su demanda depende de la concientización del consumidor sobre sus cualidades, si se está

consciente que existen papas diferenciadas se creará la demanda para que el productor las produzca (16).

La papa es una excelente fuente de algunas de las vitaminas solubles en agua. Las papas frescas contienen 30 mg o más de ácido ascórbico por cada 100 g, cuando son recién cosechadas, pero este valor disminuye cuando la papa es almacenada, cocida o procesada. Su contribución de minerales a la dieta es importante, 100g de papa cocida puede suplir entre 6 a 12% de los requerimientos de hierro diarios de niños u hombres adultos. La concentración de potasio en papa es alta y por esta razón se omite en dietas de pacientes con insuficiencia renal pero el contenido de sodio es bajo (17).

La papa es originaria del Perú y ha sido cultivada desde hace 8000 años en América del Sur y era alimento importante de los Incas quienes desarrollaron técnicas avanzadas para almacenarlas. En el siglo IV los conquistadores españoles lo llevaron a Europa siendo introducida en la península ibérica hacia 1550 y de allí al resto de Europa, llegando a ser en 1750 un alimento de gran importancia (18).

No obstante hubieron países como Rusia, Italia y Francia, donde la papa fue muy resistida y hasta despreciada, pues para ellos era casi "irracional" consumir un producto que crecía debajo de la tierra. Sin embargo, fue el francés Antoine Parmentier, quien sobrevivió 3 años como prisionero de guerra consumiendo papa, la persona que sugirió al Rey Luis XVI estimular el cultivo de dicho tubérculo, con lo cual se amplió el cultivo de esta planta en todo Europa, así como en Asia y África (18).

En el 1900 se convirtió en uno de los principales alimentos del mundo. Sin embargo, en el viejo mundo pasó por temores y dudas en algunos lugares ya que se la atribuía de ser la causante de muchos males desde la lepra hasta la lujuria. En el incanato las mujeres embarazadas consumían más papas ya que se creía que facilitaba el nacimiento y ayudaba a la

recuperación de la madre (18). También lo usaban para la curación de heridas. Hoy la papa se encuentra distribuida en todo el mundo y en algunos países se siembra principalmente para la industria. Cuando los españoles arribaron a Perú en 1532 en busca de oro, lo primero que encontraron fue la papa. Ellos no sabían que era la papa y no el oro ni la plata, el verdadero tesoro de los andes. Sin embargo se llevaron doble tesoro a Europa, papa y oro (19).

Hoy en día, la papa representa una de las contribuciones más importantes de la región andina (y en especial de nuestro país) al mundo entero, por ser uno de los cultivos alimenticios más consumidos y apreciados, y porque de esa manera colaboramos con el fortalecimiento de la seguridad alimentaria de toda la Humanidad (19).

En el Perú la papa tiene un bajo rendimiento de productividad, de 9.4 toneladas por hectárea de cultivo. Siendo el promedio mundial de 15.7. Los departamentos con mayor rendimiento en el Perú son Ica, Arequipa, Lima. El mayor productor de papa en el mundo es China con el 17% de la producción mundial seguido de la Federación Rusa (12.3%), Polonia (9.1%), Estados Unidos (7.1%) e India (6.4%). Perú está en la ubicación 23 con el 0.7% (19).

La papa tiene una amplia gama de aplicaciones tanto industriales como domésticas, se guisa, se sancocha, se asa, se saltea, se fríe. Forma parte de diversas preparaciones culinarias como: purés, cremas, soufflés, mazamorras, pan, croquetas y tortillas, etc. De la papa se producen almidones y harinas. El almidón de papa es extraído comercialmente en EUA y en Europa, siendo Holanda el productor más importante de ese continente. En Perú es muy común cocerla pelarla y secarla para su venta en los mercados internos. En la Sierra del Perú también se la convierte en chuño para lo cual se la extiende en el campo para ser transformada por la helada por las noches. En el Norte del país procesan otro tipo de chuño, escarbando un pozo de al menos un metro de profundidad en un

terreno muy húmedo o pantanoso, introducen la papa y tapan el pozo con los trozos de terreno extraídos y luego al cabo de un mes aproximadamente extraen el chuño el cual emana un fuerte olor (19).

En el mundo hay 5000 variedades. El Perú es el país con mayor diversidad de papas en el mundo, al contar con 8 especies nativas domesticadas y 2,301 de las más de 4,000 variedades que existen en Latinoamérica. Además, nuestro país posee 91 de las 200 especies que crecen en forma silvestre en casi todo nuestro continente (y que generalmente no son comestibles). Las papas comestibles más comunes son: *Papa canchán*: llamada rosada por el color de su cáscara, tiene una buena textura y sabor, se cultiva tanto en la costa como en la sierra; *Papa tomasa*: popularmente se la conoce como blanca es adecuado para las papas fritas, proviene de los valles de Huancavelica y Ascensión; *Papa amarilla*: no debe hervirse en exceso ni pincharla, porque revienta. Por su textura, rica en materia seca; *Papa huayro*: es muy absorbente, lo que la hace apropiada para platos que tienen abundante salsa ; *Papa tarmeña*: tiene la piel parecida a la peruanita pero su pulpa no es amarilla sino color crema; *Papa huamantanga*: para muchos es la estrella de los tubérculos, se produce solamente en la sierra, tiene el color de la papa blanca pero la textura de la papa amarilla ; *Papa negra*: con este nombre se conoce a la papa mariva, aunque también ha sido bautizada en los mercados como "tomasa negra", esta papa es harinosa, ligeramente dulce y de sabor muy agradable; *Papa peruanita*: papa de piel bicolor y extraordinario sabor; *Papa perricholi*: es muy parecida a la papa blanca y como ella, es dulce y aguachenta, por eso es indicada para freír; *Papa cóctel*: es dulce, "aguachenta" y redonda, tiene la textura y el sabor de la papa blanca (20).

El Centro Internacional de la Papa posee el banco genético de papa más grande del mundo, con más de 5,000 tipos diferentes, entre cultivadas y silvestres, y a partir de ellas desarrolla formas mejoradas para un manejo más óptimo del recurso, sobre todo, en las regiones de montaña y, principalmente, en los Andes. En resumen, el CIP cuenta con muestras de



todas las papas cultivadas del mundo y al menos con el 75% de las especies silvestres. (20)

La especie domesticada de papa más importante a nivel mundial es la *Solanum tuberosum*, la cual fue introducida a Europa por los españoles hace más de 450 años y hoy se ha convertido en la más cultivada y consumida en el mundo entero. En seguida una ficha de detalle de la *Solanum tuberosum* : *Genero*: Solanum; *Familia*: Solanáceas; *Especie*: Solanum tuberosum; *Nombres comunes*: Papa, papa blanca; acshu (quechua); acso, akso, apalu, apharu, cchoke (aymara); catzari, mojaqui, mosaki, tseri (asháninka); curao, kara, kesia (uru); moy papa, patata, pua, quinqui (aguaruna); *Distribución*: Costa y sierra peruanas. Extendida a todo el mundo (20).

Según estudios con el extracto de la cáscara de papa obtenido con el éter de petróleo se demostró que éste posee una potente actividad antioxidante, similar a la de otros antioxidantes sintéticos, sugiriendo su posible utilidad en diferentes productos alimenticios para prevenir la oxidación de lípidos y prolongar el tiempo de conservación de los mismos. En el trabajo antes mencionado, investigadores del Centro de Biotecnología e Investigación en Alimentos, Laboratorios PCSIR, Lahore, Pakistán se propusieron evaluar los efectos de la temperatura y el tiempo de conservación sobre la actividad antioxidante del extracto de cáscara de papa en aceites de soja. Los hallazgos sugieren la utilidad del extracto de cáscara de papa como antioxidante natural en lugar de los antioxidantes sintéticos para la conservación de alimentos de origen graso y aceites, con la ventaja de que al ser un producto natural no tendría los efectos tóxicos que se observan con los compuestos sintéticos (21).

La mayoría de las investigaciones indican que los alimentos ricos en antioxidantes consumidos a través de la dieta proporcionan innegables beneficios generales para la salud. Los resultados de los ensayos clínicos, que respaldan los beneficios de los suplementos de antioxidantes, no son del todo claros ya que no han proporcionado

indicaciones concluyentes de beneficios para la salud. Las recomendaciones actuales indican que se debe consumir una dieta variada que incluya por lo menos 5 porciones de frutas y verduras por día (22).

Con los resultados de la investigación buscamos promover, además del consumo de la pulpa de la papa, el consumo de su cáscara, es decir de la papa sin pelar; ya que según diversas investigaciones las raíces y tubérculos contribuyen con los requerimientos energéticos y nutritivos a más de 2000 millones de personas en países en desarrollo, y continuarán haciéndolo en las próximas 2 décadas (23).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Determinar la capacidad antioxidante de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con y sin cáscara: blanca, amarilla, rosada.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar la capacidad antioxidante de la papa blanca, con y sin cáscara.
- Determinar la capacidad antioxidante de la papa amarilla, con y sin cáscara.
- Determinar la capacidad antioxidante, de la papa rosada, con y sin cáscara.

# ***MATERIALES Y MÉTODOS***

## **MATERIALES**

### **Reactivos**

El DPPH\* (2,2, difenil – 1 – picrilhidrazil) fue adquirido de Sigma – Aldrich (Dorset. UK). El Acido acético y el Metanol fueron adquiridos en Merck Darmstadt.

### **Material biológico**

Las papas fueron obtenidas por conveniencia, 100% natural; y se adquirieron en el mercado “Miguel Grau” del distrito de Santa Anita, provenientes de la Sierra Central del Perú.

### **Equipo**

Para la medición de la absorbancia se utilizó un Espectrofotómetro marca Gilford, modelo 240.

## **MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Descriptivo, observacional, transversal, prospectivo.

**Población**

Tres variedades de papa: papa blanca (tomasa), amarilla (nativa o tumbay) y rosada (canchán). Considerando su estado de maduración, donde contemplamos que no tengan brotes ni cáscara verde y que no estén deshidratadas o arrugadas.

**Muestra biológica**

Extracto acuoso de cada variedad de papa (pulpa con y sin cáscara.)

**Unidad de análisis**

Variedad de papa.

**Variable de estudio**

Capacidad antioxidante.

**Indicador**

- CI 50 (concentración que reduce 50% de la solución DPPH\*).
- Porcentaje de reducción de la solución DPPH\*.

**Preparación de la muestra**

Se obtuvo a partir de un extracto de la papa fresca con y sin cáscara al 25% en agua bidestilada, la cual se filtró y finalmente se centrifugó a 1200 rpm durante 30 minutos. Luego se separó el sobrenadante para realizar la determinación de la capacidad antioxidante. Posteriormente, se utilizó una alícuota y se realizó una dilución en Metanol (1:3 a 1:6). Se mezcló homogéneamente y se centrifugó a 1500 rpm por 20 minutos. Luego se utilizó el sobrenadante para la determinación de la capacidad antioxidante.

## **Determinación de la capacidad antioxidante por DPPH\***

### ***Fundamento:***

Para hallar la capacidad antioxidante se empleó la técnica de reducción del 2,2 difenil – 1 – picrilhidrazil (DPPH\*) (23).

La capacidad antioxidante se determinó utilizando el método basado en la reducción del radical libre estable 2,2 difenil – 1 – picrilhidrazil (DPPH\*) a la hidracina correspondiente. La coloración cambia de azul morado a ámbar (23).

### ***Procedimiento:***

Para la determinación cuantitativa de la capacidad antioxidante se utilizó un sistema constituido por: tampón acetato 0.1 M pH 6.0, metanol, sobrenadante y solución DPPH\* (50 uM en metanol). Luego se agitó cada tubo utilizando un Vortex. Se dejó en reposo durante 30 minutos en oscuridad y después se leyó en el espectrofotómetro a 517 nm. Las sustancias antioxidantes de la muestra reaccionan con el DPPH\* y la reducción del reactivo es seguida midiendo la absorbancia a 517 nm (24).

Los resultados se expresan como:

- CI 50, que es la cantidad de la muestra (uL) que reduce la absorbancia de la solución de DPPH\* en un 50%. Así un menor valor de CI 50 indica una mayor actividad antioxidante, porque requiere menos cantidad de la muestra para disminuir un 50% la absorbancia de la solución de DPPH\* (25).
- Porcentaje de reducción de la solución DPPH\*, es la cantidad de solución DPPH\*, expresada en porcentaje, que la muestra (uL) ha logrado reducir.

### **Análisis de datos.**

Los resultados obtenidos se analizaron en el programa EXCEL y luego se comparó la capacidad antioxidante de las tres variedades de papas con y sin cáscara.

Para comparar la capacidad antioxidante de las tres variedades de papa se usó la prueba de inferencia estadística: análisis de varianza (ANOVA) con un 95% de nivel de confianza; por lo que determinó que sí había diferencia significativa entre las tres variedades de papa con y sin cáscara.

## *RESULTADOS*

En la tabla N° 1 se puede observar que hay diferencia significativa entre las tres variedades de papa con y sin cáscara ( $p = 0.034$ ), con un nivel de confianza de 95%.

En la figura N° 1 podemos observar el efecto reductor de la papa amarilla con y sin cáscara sobre la solución DPPH\*, donde la papa amarilla con cáscara redujo en un 22,37% al DPPH\* y la papa amarilla sin cáscara redujo en un 15,58 % al DPPH\*. En la figura N° 2 el efecto reductor de la papa blanca con cáscara fue de un 46,03% sobre la solución DPPH\*. En la figura N° 3 podemos observar que la papa rosada con cáscara redujo en un 15,93% al DPPH\* y que la papa rosada sin cáscara redujo en un 15,80% al DPPH\*.

En la figura N° 4 se puede observar la necesidad de una menor concentración, de cada variedad de papa con cáscara, para lograr reducir 50% a la solución DPPH\*.

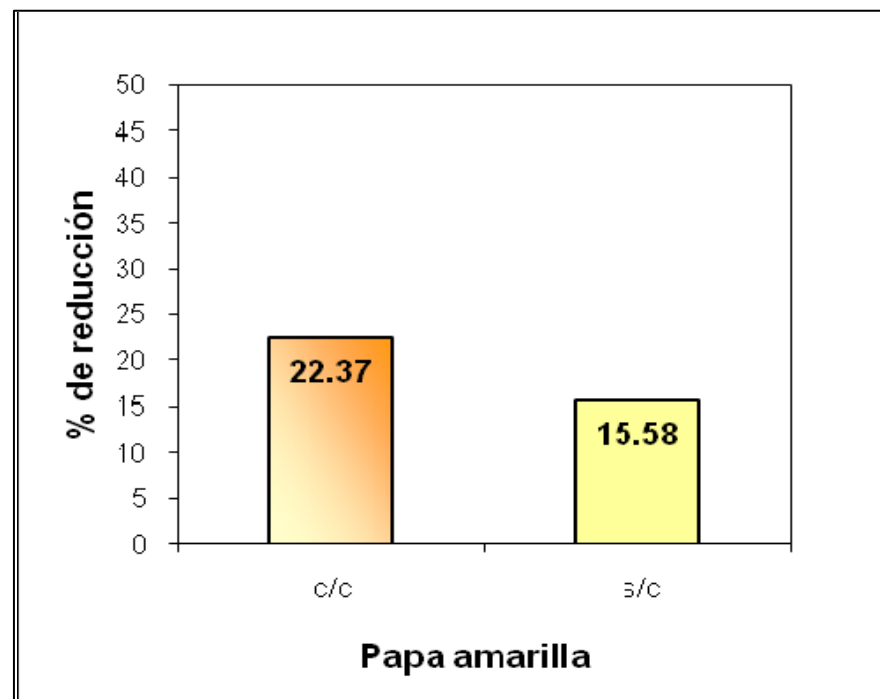
**Tabla N°1** Capacidad antioxidante de tres variedades de papa con y sin cáscara.

<i>Papa</i>	<b>PA</b>		<b>PB</b>		<b>PR</b>	
	<i>c/c</i>	<i>s/c</i>	<i>c/c</i>	<i>s/c</i>	<i>c/c</i>	<i>s/c</i>
<b>% DPPH</b>	77.63	84.42	53.97	80.36	84.07	84.20
<b>% Reducción de DPPH*</b>	22.37	15.58	46.03	19.64	15.93	15.80
<b>CI 50</b>	19.30	38.71	16.78	45.67	33.02	49.59
<b>Valor de p</b>	0.034					

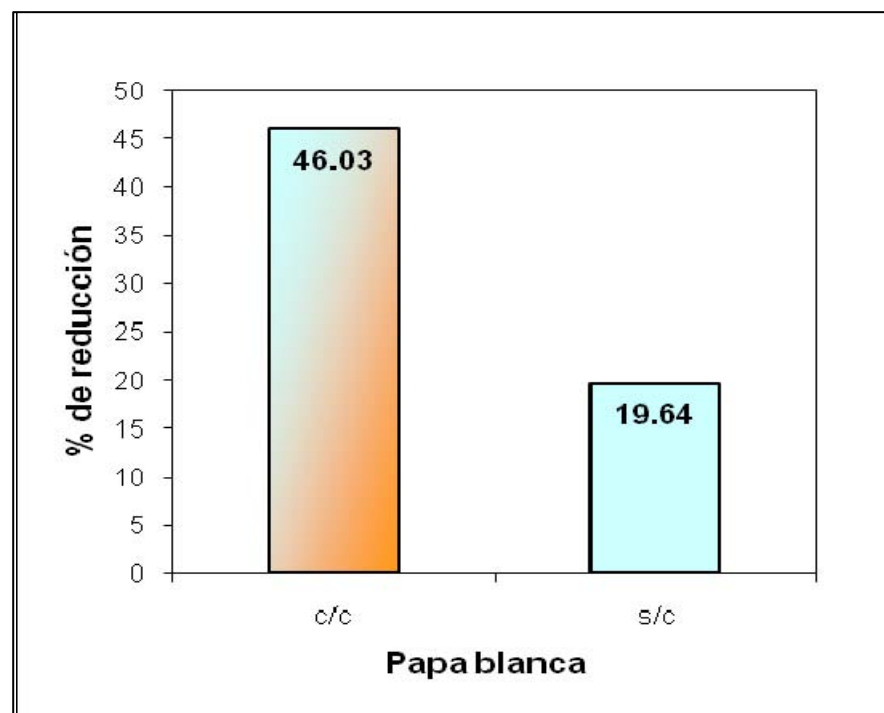
**CI 50:** Concentración que reduce al 50% de la solución DPPH\*.

*Análisis de Varianza  $P < 0.05$*

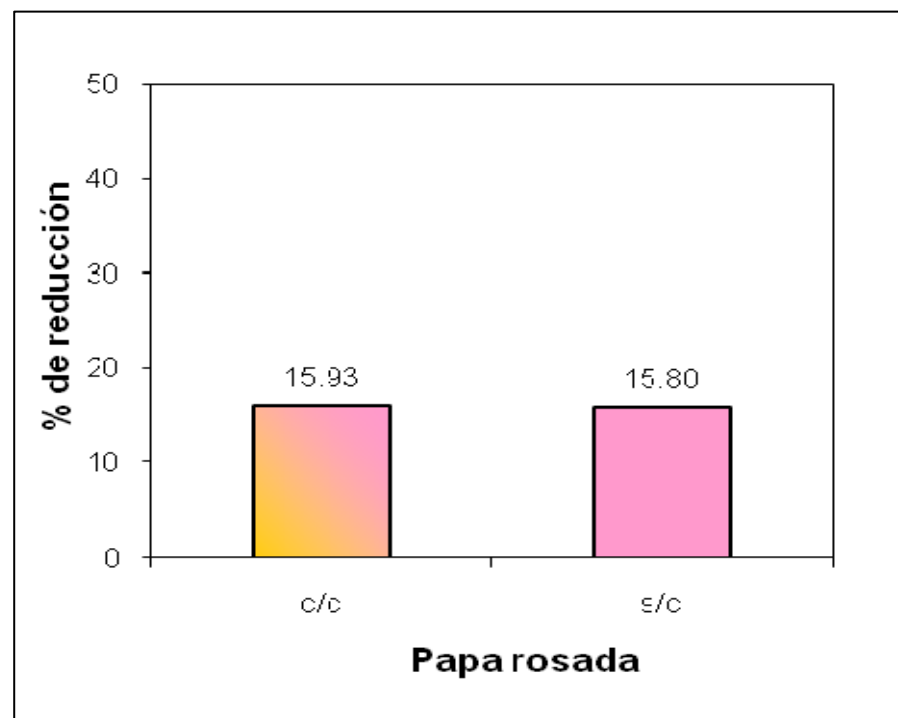




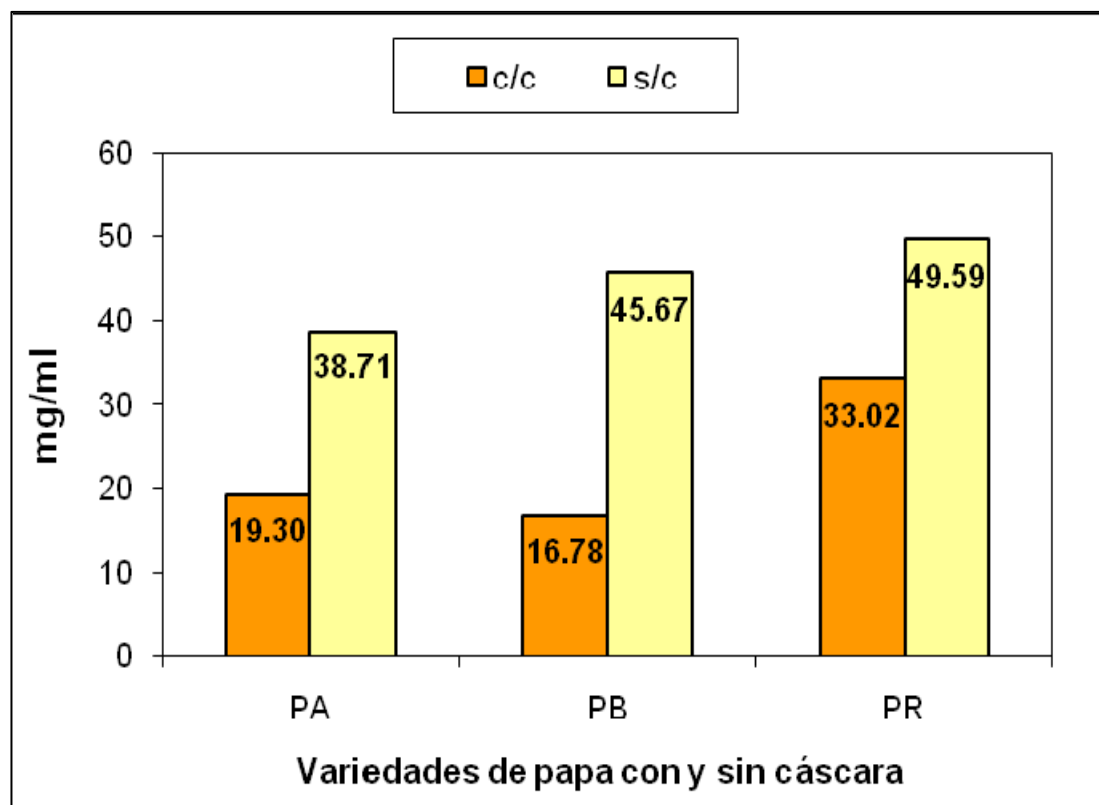
**Figura Nº 1** Efecto reductor de la papa amarilla con y sin cáscara sobre la generación de radicales libres.



**Figura Nº 2** Efecto reductor de la papa blanca con y sin cáscara sobre la generación de radicales libres.



**Figura Nº 3** Efecto reductor de la papa rosada con y sin cáscara sobre la generación de radicales libres.



**Figura N° 4** CI 50 de las tres variedades de papa.

**CI50:** Concentración que reduce al 50% de la solución DPPH\*

## *DISCUSIÓN*

Se ha mostrado en diversos trabajos de investigación que los radicales libres tienen una estrecha relación con diversas enfermedades en el ser humano, ya que el problema para la salud se produce cuando nuestro organismo tiene que soportar un exceso de radicales libres durante muchos años; el ser humano dispone de sistemas destinados a neutralizar el efecto nocivo que ejercen estos compuestos, aunque al parecer, no son lo suficientemente eficientes, por cuyo motivo, debe ingerir compuestos con propiedades antioxidantes como las vitaminas E, beta caroteno, ascorbato o sustancias con propiedades antioxidantes, muchas de las cuales se encuentran en las verduras. Se ha descrito el efecto beneficioso que eventualmente podrían ejercer los flavonoides y algunas vitaminas, aunque existe cierta controversia al respecto, ya que es posible que alguno de ellos pueda tener un efecto prooxidante como ocurre con la vitamina C, que genera radicales hidroxilo en presencia de metales de transición (26).

En el presente trabajo se ha realizado la determinación de la capacidad antioxidante de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con y sin cáscara, quienes demostraron poseer una buena capacidad antioxidante sobre la solución DPPH\*:

Existen evidencias epidemiológicas que sustentan el papel patogénico de los radicales libres en procesos biológicos. Los principales antecedentes surgen de estudios que muestran la correlación entre la incidencia de las enfermedades inflamatorias y degenerativas y las bajas concentraciones de antioxidantes en

la sangre. La relación entre la presencia de algunas enfermedades, como las cardiovasculares y cáncer entre otras, se puede establecer con la elevación de marcadores de daño oxidativo y disminución de los niveles plasmáticos de antioxidantes, los que pueden ser modificados al aumentar la ingesta de antioxidantes (27,28).

La medición de los antioxidantes individuales por separado no permite conocer con certeza la capacidad antioxidante total de un fluido biológico por los efectos sinérgicos que puedan establecerse entre los antioxidantes presentes en él (29). Por tal motivo en el presente trabajo se buscó determinar primero la capacidad antioxidante total de las tres variedades de papa. El resultado de la prueba estadística nos indicó que hay diferencia significativa entre las tres variedades de papa con y sin cáscara.

Diferentes métodos se han desarrollado para determinar la capacidad antioxidante de fluidos, son todos métodos de inhibición, donde se usa una especie generadora de radicales libres y una sustancia que detecta estas especies. La actividad antioxidante de la muestra añadida inhibe la generación de estos radicales (30,31).

Los métodos de determinación de la actividad antioxidante se basan en comprobar cómo un agente oxidante induce daño oxidativo a un sustrato oxidante, daño que es inhibido o reducido en presencia de un antioxidante. Esta inhibición es proporcional a la actividad antioxidante del compuesto o la muestra. Por otra parte, hay ensayos que se basan en la cuantificación de los productos formados tras el proceso oxidativo (31). El método de reducción a través del sistema DPPH\* es el más usado actualmente para la determinación de la capacidad antioxidante de alimentos de origen vegetal principalmente en muestras acuosas; por lo que se usó este método en el presente estudio.

Los distintos métodos difieren en el agente oxidante, en el sustrato empleado, en la medida del punto final, en la técnica instrumental utilizada y en las

posibles interacciones de la muestra con el medio de reacción. Además, los objetivos de los diferentes métodos de medida son diversos. Entre ellos señalamos la medida de la resistencia de un alimento a la oxidación, la evaluación cuantitativa del aporte en sustancias antioxidantes o la evaluación de la actividad antioxidante del plasma una vez ingerido el alimento (31,32).

Los métodos *in vitro* son útiles para comparar la actividad antioxidante de diferentes muestras de alimentos. Los resultados son limitados desde un punto de vista nutricional, ya que no reproducen la situación fisiológica. Para alcanzar una mayor aproximación algunos ensayos incluyen radicales relevantes en los sistemas biológicos ( $O_2$ ,  $H_2O_2$ , ROO, OH) (33).

Por otra parte, la actividad antioxidante de un alimento *in vitro* difiere de su efecto antioxidante *in vivo*, ya que las transformaciones metabólicas que sufren los compuestos antioxidantes en el organismo modifican su actividad. Ciertos compuestos fenólicos poliméricos que presentan una baja actividad *in vitro* pueden, sin embargo, contribuir a la capacidad antioxidante del plasma después de su transformación metabólica en compuestos más simples. Así, dos muestras de té verde y negro, que daban resultados muy diferentes en experiencias *in vitro*, produjeron, tras su consumo, un incremento similar en la capacidad antioxidante del plasma (34). En relación a la capacidad antioxidante de las tres variedades de papa, las que contenían cáscara fueron las que redujeron en mayor porcentaje a la solución DPPH\*, en relación a las papas sin cáscara; estadísticamente *in vitro* las tres variedades de papa con y sin cáscara dan resultados diferencia significativa.

Por ello es importante tener en consideración aspectos como el grado de absorción de los compuestos, los productos del metabolismo que generan y la actividad de los mismos (34).

Las medidas *in vivo* pueden reflejar las posibles interacciones entre los distintos componentes de la dieta. Sin embargo, existen numerosos aspectos

aún desconocidos en las medidas in vivo, como el modo de acción de los radicales dentro de los compartimientos celulares y si los compuestos antioxidantes se transportan al interior de los mismos (34).

Estudios donde se utilizaron la técnica del FRAP para determinar la capacidad antioxidante de diversas frutas permiten realizar comparaciones entre diversas fuentes de antioxidantes como es el caso del perejil que tiene una capacidad antioxidante mucho mayor que las frutas, como las fresas, limón, plátano, piña, etc. (34,35). Por lo que si vemos desde el punto de mayor consumo por ser la papa otro alimento fuente de antioxidantes, sería un alimento con capacidad antioxidante con mayor disponibilidad.

En un estudio realizado en la guayaba (*Psidium guajava* L.) que es una fruta tropical de gran aceptación en los trópicos, donde se consume fresca y procesada se comparó la acidez libre, el pH, el contenido de cenizas, nitrógeno y la humedad, junto con el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de la piel, el casco y la pulpa de la fruta fresca, y de la pulpa procesada y la mermelada de guayaba. El mayor contenido de polifenoles fue encontrado para la piel de la guayaba (10,36 g/100 g piel) y el menor en la mermelada (1,47 g/100 g mermelada), expresados en base seca. Se encontró que la capacidad antioxidante de la piel fue diez veces superior a la de la pulpa, y la de la mermelada el doble que la del casco (36). Con lo que podríamos afirmar que la papa con cáscara posee un alto contenido de polifenoles que podrían estar confiriéndole una buena capacidad antioxidante; siendo en este caso la papa blanca porque alcanzó un 46,03% de reducción del DPPH\* en relación a la papa amarilla y rosada.

En otro estudio, donde se compararon la composición y capacidad antioxidante de algunos cereales y pseudocereales, mediante la determinación de los polifenoles, los ácidos fenólicos, las fibras y la capacidad antioxidante de extractos acuosos, cetónico y metanólico de alforfón (trigo sarraceno), arroz, soja, quinua y de 3 cultivares de amaranto. Las actividades antioxidantes



fueron determinadas comparativamente mediante ensayos de Potencial Antioxidante por Atrapamiento Total de Radicales (TRAP), Potencial Antioxidante del Ión Férrico reductor (FRAP), Capacidad Antioxidante del Cobre Reductor (CUPRAC) y óxido nítrico ( $\text{NO}\cdot$ ), que abarcaron las contribuciones de los polifenoles y de los ácidos fenólicos (especialmente del ácido ferúlico más abundante). Los coeficientes de correlación entre los polifenoles y las actividades antioxidantes de los extractos metanólicos del cereal y del pseudocereal con FRAP,  $\text{NO}\cdot$ , CUPRAC y la TRAP fueron 0.99, 0.97, 0.96, 0.77, respectivamente. La correlación más débil se encontró en las fibras dietarias, con los taninos y una correlación marcada fue demostrada con los compuestos fenólicos. Todos los métodos aplicados han demostrado que los Pseudocereales (quinua y alforfón) tienen actividad antioxidante más alta que algunos cereales y pueden sustituir sin problemas a los cereales en caso de alergia (37). El trabajo realizado demostró que la papa en sus diversas variedades posee una buena capacidad antioxidante principalmente las papas con cáscara en sus diversas preparaciones; destacando la papa blanca con cáscara y sin cáscara seguida de la papa amarilla y rosada; como fuente alternativa de antioxidantes naturales con mayor disponibilidad.

Desde el 2004, se realizaron investigaciones en esta nueva línea de trabajo que responde a la determinación de actividad antioxidante en frutas y verduras. La actividad antioxidante en los alimentos (frutas y verduras) se debe a una serie de compuestos químicos, entre los que se encuentran las vitaminas (ácido ascórbico, carotenos, tocoferoles), de valor nutritivo, y otros como los compuestos fenólicos y flavonoides. Estos últimos, además de contribuir a la capacidad antioxidante otorgan a las frutas y verduras sus colores y aromas característicos (38,39).

En el INTA E.E.A. San Pedro se investiga la capacidad antioxidante en frutales de carozo (durazno, ciruelo y nectarina), camote, tomate y pimiento. Sobre extractos de frutas y verduras, se cuantifica la actividad antioxidante mediante métodos basados en reacciones colorimétricas y se normaliza con patrones de

capacidad antioxidante conocida. La idea es poder comparar cultivares por su valor nutracéutico y a su vez utilizar esa información en programas de mejoramiento. Es conocido el efecto que poseen los diferentes tipos de estrés (biótico y abiótico) sobre la composición química de una planta. Algunos de los sistemas de manejo actuales generan situaciones de estrés para los cultivos. En la última campaña de 5 al Día se evaluaron 12 cultivares de frutales de carozo, injertados sobre diferentes portainjertos, 24 cultivares de pimientos rojos y verdes y 5 cultivares de tomate. Los resultados obtenidos permitieron caracterizar colecciones por su capacidad antioxidante. El uso de esta y otras metodologías de análisis, junto a los parámetros organolépticos clásicos, permitirán en un futuro incorporar la capacidad antioxidante como una herramienta para definir la calidad (39,40).

Como limitaciones hemos tenido la necesidad de contar con más centrifugas para disminuir el tiempo de trabajo; ya que la ejecución de los experimentos ha demandado un trabajo de más de 12 horas por día.

## *CONCLUSIONES*

1. Las papas con cáscara presentaron mayor porcentaje de reducción en las tres variedades.
2. Entre las papas con cáscara la papa blanca tuvo mayor porcentaje de reducción del radical libre DPPH\*.
3. Entre las papas sin cáscara la papa rosada tuvo un mayor porcentaje de reducción del radical libre DPPH\*.
4. La variedad que logró el menor CI 50 fue la de la papa blanca con cáscara, por lo tanto, presenta mayor capacidad antioxidante que el resto.

## *RECOMENDACIONES*

1. Se recomienda consumir cualquier variedad de papa con cáscara, principalmente la papa blanca; ya sea en forma de extractos o sancochados.
2. Las recomendaciones actuales indican que se debe consumir una dieta variada que incluya por lo menos 5 porciones de frutas y verduras al día.
3. Las alteraciones de la alimentación con respecto al aporte, ingestión y absorción de los nutrientes, pueden alterar negativamente el desarrollo físico, psíquico, rendimiento y salud, afectando la calidad de vida en las personas, por lo que es de suma importancia preocuparse por mantener una adecuada alimentación, esencial para mantener las defensas antioxidantes ya que es la principal vía de ingreso de los compuestos antioxidantes al organismo.

## *BIBLIOGRAFÍA*

1. Reyes J. Capacidad antioxidante de algunos vegetales crudos y cocidos. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México, Santiago de Querétaro: 2007.
2. Speisky H, Jiménez I. Radicales libres y antioxidante en la prevención de enfermedades: (I) mecanismos de generación de radicales libres. Rev Chil 2000; 27(1):48 – 54.
3. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. Chile: Atenea; 2006.
4. Montero M. Los radicales libres y las defensas antioxidantes. Revisión. An Fac Med (Perú) 1996; 57(4): 278 – 281.
5. Urquiaga I, Urzúa U, Leighton F. Antioxidantes naturales. Impacto en la salud. En congreso Latinoamericano de grasas y aceites (8,1999, Santiago de Chile).
6. Guija E, Troncoso L. Radicales libres y envejecimiento. Bol Soc Per Quim 2000; 66: 35 – 53.

7. Speisky H, Jiménez I. Radicales libres y antioxidantes en la prevención de enfermedades: (II) mecanismos de defensa antioxidante. Rev Chil 2000; 27(2): 210 -218.
8. Valencia E, Valenzuela E, Barros E, Hernández M, Lazo C, Gutiérrez C, et al. Estudio fitoquímico y actividad antialimentaria de *Senna stipulaceae*. Bol Soc Chil Quim 2000; 45(2): 297 – 301.
9. Agostini L, Morón M, Ramón A, Gómez A. Determinación de la capacidad antioxidante de flavonoides en frutas y verduras frescas y tratadas térmicamente. ALAN 2004; 54(1): 89 – 92.
10. Zamora J. Antioxidantes: micronutrientes en la lucha por la salud. Rev Chil Nutr 2007; 34(1):17 – 26.
11. Bowman B, Russell R. Conocimientos Actuales de Nutrición, 8va edición, Washington: OPS-ILSI; 2003.
12. Pineda D, Salucci M, Lázaro R, Maiani G, Ferro A. Capacidad antioxidante y potencial de sinergismo entre los principales constituyentes antioxidantes de algunos alimentos. Rev Cub Alim Nutr 1999; 13(2): 104-11.
13. Kuskoski E, Asuero A, Troncoso A, Mancini J, Fett R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Cien Technol Aliment 2005; 25(4): 726 -732.
14. Comisión veracruzana de comercialización agropecuaria. Monografía de la papa [Sitio en Internet]. México, Veracruz; 2008. Disponible en: [www.portal.veracruz.gob.2008](http://www.portal.veracruz.gob.2008). Acceso el 26 junio 2008.

15. Monti M – Variedades de papa para uso diferenciado. Balcarce, Argentina: INTA; 1996. (Documento oficial 10).
16. Alonso J. La nada humilde papa. Bol Pap [Sitio en Internet] 2000; 2 (23): [1 pantalla]. Disponible en: [www.redepapa.org/boletinpapa](http://www.redepapa.org/boletinpapa).
17. Representación de la FAO en Cuba. La papa, la nutrición y la alimentación. Bol espec 2008; 10. Disponible en: [www.potato2008.org](http://www.potato2008.org). Acceso 10 febrero 2008.
18. Portal agrario Ancash. La papa o patata/ año internacional de la papa. Origen y referencia histórica. Disponible en: [www.agroancash.gob.pe](http://www.agroancash.gob.pe). Acceso 26 junio 2008.
19. Alonso L, Méndez Cl. Historia de la papa. Bol Pap 2008. [Sitio en Internet] 2001; 3 (21): [1 pantalla]. Disponible en: [www.redepapa.org/boletinpapa](http://www.redepapa.org/boletinpapa).
20. Portal agrario Ancash. La papa o patata/ año internacional de la papa. Variedades y botánica. Disponible en: [www.agroancash.gob.pe](http://www.agroancash.gob.pe). Acceso 26 junio 2008.
21. Rehman Z, Habib F, Shah W. Utilidad de la cáscara de la papa como antioxidante natural en la conservación de grasas y aceites - SIIC 2004; 85 (2): 215 – 220.
22. Fundación del consejo internacional de información alimentaria. Datos informativos de los alimentos funcionales: antioxidantes. Washington DC; 2006. Disponible en: [www.ific.org](http://www.ific.org). Acceso el 26 junio 2008.
23. Federación Nacional de productores de la papa. Beneficios que la papa trae papa la salud [Sitio en Internet]. Buenos Aires – Argentina; 2009. Disponible en: [www.fenap.com.ar](http://www.fenap.com.ar).

24. Ramos E, Castañeda B, Ibáñez L. Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. *Rev Acad Perú Sald* 2008; 15(1):42 – 46.
25. Aubad P, Rojano B, Lobo T. Actividad antioxidante en musgos. *Scient Techn* 2007; 13 (33): 23 – 26.
26. Troncoso L, Guija E . Propiedades antioxidantes del perejil (*Petroselinum sativum*). *Rev Soc Quim Perú* 2005; 71 (2): 99 – 106.
27. Olivares I, Guzmán A, Sierra M, Mendoza R, Hicks J. Perspectivas del uso de antioxidantes como coadyuvantes en el tratamiento del asma. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex* 2005; 18(2): 154 – 161.
28. Braña M, Martín F, Migallón A, Moran M. Parasitosis y cáncer. *Rev An R Acad Nac Farm* 2008; 1(1): 29 -50.
29. Gutierrez A, Ledesma L, Garcia I, Grajales O. Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México. *Rev Cubana Salud Pública* 2007; 33(1):1 – 7.
30. Mosquera O, Niño J, Correa Y, Buitrago D. Estandarización del método de captura de radicales libres para la evaluación de la actividad antioxidante de extractos vegetales. *Scientia et Technica* 2005; 11 (27): 231 – 234.
31. Llano K, Sgroppo S, Avanza J. actividad antioxidante y contenido en fenoles totales en vinos de origen nacional. *FACENA* 2003; 19 (1): 11- 19.
32. Astruc D, Astruc F. Química organometálica. Barcelona: Editorial Reverté; 2004.



33. Montoya B, Lemeshko V, López J, Pareja A, Urrego R, Torres R. Actividad antioxidativa de algunos extractos vegetales. *Vitae* 2003; 10(2): 72 -79.
34. Fernández S, Villano D, Troncoso A, García C. Revisión de los métodos de evaluación de la actividad antioxidante in vitro del vino y valoración de sus efectos in vivo. *ALAN* 2006; 56 (52): 1 – 13.
35. Botero M, Ricaurte S, Monsalve C, Rojano B. Capacidad reductora de 15 frutas tropicales. *Scientia et Technica* 2007; 13 (33): 295 – 296.
36. Marquina V, Araujo L, Ruiz J, Rodríguez – Malaver A. Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava L.*). *ALAN* 2008; 58(1): 1- 10.
37. Medina O, Moreno L, Pardo O. Comparación de la composición y capacidad antioxidante de algunos cereales y pseudocereales. En congreso nacional de ciencia y tecnología de alimentos (9, 2008, Bogotá – Colombia).
38. Centro internacional de la papa. Acerca de la papa. CIP 2008. Disponible en: [www.cipotato.org](http://www.cipotato.org). Acceso 26 junio 2008.
39. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Antioxidante en frutas y verduras frescas. Valor Nutraceútico. INTA 2006. Disponible en [www.5aldía.com.ar/contenido](http://www.5aldía.com.ar/contenido). Acceso 22 agosto 2008.
40. Guija H, Troncoso L, Guija E. Propiedades Prooxidantes del camu camu (*Myrciaria dubia*). *An Fac Med Lima* 2005; 66(4): 261 – 268.
41. Bauer L. Manual de estadística para químicos. Madrid: Editorial Alhambra. 1974.